

Aus dem Institut für Arbeits- und Sozial-Medizin
und der Poliklinik für Berufskrankheiten
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Professor Dr. med. H.Valentin)

Radiotelemetrische Langzeituntersuchungen von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm bei Führungskräften der Industrie

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Rudolf Havla

aus

Joachimsthal

D 29

1972

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. G. Koch

Referent: Priv.-Doz. Dr. H.-J. Weitowitz

Correferent: Prof. Dr. H. Valentin

Tsg der mündlichen Prüfung: 22. Februar 1972

Radiotelemetrische Langzeituntersuchungen von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm bei Führungskräften der Industrie*

G. SCHÄCKE, H.-J. WOITOWITZ, E. RIETSCHEL und R. HAVLA**

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin und Poliklinik für Berufskrankheiten der
Universität Erlangen-Nürnberg (Direktor: Prof. Dr. H. Valentin),
Werksärztliche Abteilung der SKF-Kugellagerfabriken GmbH, Schweinfurt
(Leitung: Dr. E. Rietschel)

Eingegangen am 22. Februar 1972 / Angenommen am 21. März 1972

* Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn-Bad
Godesberg, und die Bundesversicherungsanstalt für Angestellte, Berlin.

** D 29.



Radiotelemetric Long-Term Examinations of Heart Rate and Electrocardiogram on Leading Persons of Industry

Summary. For leading persons in industry the term "manager's disease" is discussed as a danger for the coronary-myocardial unit. In the field of occupational medicine the relationship between occupational activities and the resulting cardiovascular reaction is of great interest. 27 leading persons at the age from 37 to 64 years were examined from 8 h.a.m. to 5 h.p.m. A one-channel-radiotelemetry unit has been used for the continuous monitoring of the heart rate and the EKG. Simultaneously the occupational activities were recorded.

The results were as follow:

1. The profile of the heart rate showed a peak at the beginning and at the end of the 6-hr-examination period. During the 2nd to 3rd work-hour there was a plateau with a heart rate at 83/min. The amplitude of this cycle is about 10 heart revolutions per minute. It is independent from age, time of the last professional promotion or cardiocirculatory factors of risk.
2. The distribution of the heart rate/5 min is nearly bell-shaped with a concentration between 80 and 90 beats/min and a variation from 60—130 beats per minute. The distribution of the mean values of the maximal and minimal heart rate/5 min shows a deviation of the concentration of 10 beats/min to the right resp. to the left.
3. The dependance on the age is shown by the increase of the mean heart rate (10 beats per minute) on the persons under the age of 50 years in opposite to those at the age of more than 50 years. The group of the younger managers shows a mean heart rate of 90 to 100/min during 75% of the working day. The older ones have a mean heart rate of 80/min during two thirds of the examination period. Maximal values of the heart rate (≥ 120 /min) have been observed during 3.5% of the monitoring.
4. The group of promoted managers shows a profile of the heart rate with a level of 3 ± 2 beats/min above the profile of the whole group. The persons with

cardiovascular risks had the greatest deviation range per 5 min ($\bar{x} \pm s = 43.6 \pm 13.0/\text{min}$).

5. On 3 persons the EKG showed 5 times ST-depressions, which could not be related to an extraordinary psychical stress or to a certain range of the heart rate.

6. Extrasystoles can be observed better by continuous monitoring of the EKG than by the conventional technique at rest. In any case one should be sceptical in making a diagnosis on the basis of an extensive interpretation of a single chest lead EKG.

Zusammenfassung. Für Führungskräfte der Industrie wird gemeinhin eine besondere Gefährdung der coronar-muskulären Einheit unter dem Begriff „Managerkrankheit“ diskutiert. Arbeitsmedizinisch interessiert hierbei der Zusammenhang zwischen den speziellen Tätigkeitsmerkmalen und dem resultierenden Herz-Kreislauf-Verhalten. Zu dieser Frage wurden 27 Direktoren und Abteilungsleiter eines Großkonzerns der metallverarbeitenden Industrie im Alter von 37 bis 64 Jahren an je 1 Arbeitstag zwischen 8.00 und 17.00 Uhr untersucht. Verwendung fand eine einkanalige Radiotelemetrieanlage zur fortlaufenden Registrierung von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm. Entsprechende konventionelle Vorbefunde aus werksärztlichen Aufzeichnungen lagen vor. Ein Tätigkeitsprotokoll wurde aufgenommen.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. *Das Tagesprofil* der HSF weist zu Beginn und gegen Ende der etwa 6stündigen Untersuchungszeit Gipfel bei 90/min auf. In der 2. bis 3. Arbeitsstunde findet sich ein Plateau von HSF = 83/min. Die Amplitude dieser Schwingung liegt in der Größenordnung von 10/min. Sie ist unabhängig von einer Untergruppierung nach dem Lebensalter, dem Zeitpunkt der letzten Beförderung oder kardio-zirkulatorischen Risikofaktoren.

2. Die *Häufigkeitsverteilung* von 5-min-Werten der HSF verhält sich annähernd glockenförmig mit einem Gipfel zwischen 80 und 90/min und einer Streuung zwischen 60 und 130/min. Die Häufigkeitsverteilung der mittleren Maximal- und Minimalwerte der HSF aus 5-min-Intervallen zeigen demgegenüber eine Rechts- bzw. Linksverschiebung um je 10/min.

3. Die *Altersabhängigkeit* der HSF ergibt sich aus einer konkordant um 10/min höheren HSF bei unter 50jährigen gegenüber über 50jährigen Führungskräften. Die Gruppe der jüngeren Direktoren weist während drei Viertel des Arbeitstages eine HSF von 90 bis 100/min, diejenigen ihrer älteren Kollegen während zwei Drittel des Arbeitstages eine HSF bei 80/min auf. Maximalwerte der HSF $\geq 120/\text{min}$ nehmen insgesamt immerhin 3,5% der Untersuchungszeit ein.

4. In der „*Befördertengruppe*“ liegt das HSF-Profil trotz vergleichbarer Altersstruktur konkordant um $3 \pm 2/\text{min}$ höher als im Gesamtkollektiv. Dagegen errechnet sich für die „*Risikogruppe*“ die relativ größte mittlere Streubreite der HSF in einem 5-min-Intervall mit $\bar{x} \pm s = 43,6 \pm 13,0/\text{min}$.

5. Die fünfmal bei 3 Probanden im *Langzeit-EKG* nachgewiesenen ST-Senkungen lassen sich im Einzelfall weder auf eine besondere psycho-vegetativ belastende Arbeitssituation noch auf bestimmte Bereiche der HSF zurückführen.

6. Der Nachweis von Extrasystolen gelingt im dynamischen EKG vollkommener als im konventionellen Ruhe-EKG. Auf Grund der Befundinkongruenzen bei ST-Senkungen und T-Negativierungen ist jedoch eine verbesserte diagnostische Aussagefähigkeit hinsichtlich der Coronargefährdung gegenüber dem konventionellen Ruhe-EKG — zumindest für die einkanalige EKG-Telemetrie — vorläufig nur bedingt anzunehmen.

Einleitung

In unserer fortschreitend technisierten Welt nimmt die körperliche Schwerarbeit zunehmend ab. Die berufliche Beanspruchung verlagert sich mehr in den psycho-vegetativen Bereich. Die Risikofaktoren der coronaren Herzkrankheit stehen immer häufiger zur Diskussion. Hieraus ergibt sich zwangsläufig die Frage nach dem Verhalten der kardio-zirkulatorischen Reaktion unter den Bedingungen des Arbeitsplatzes (Valentin et al., 1967). Die weitgehend rückwirkungsfreien radiotelemetrischen oder magnetbandspeichernden Verfahren erlauben es heute, diesen Beziehungen z. B. an Hand der Herzschlagfrequenz (HSF) und des Elektrokardiogramms (EKG) nachzugehen (Woitowitz et al., 1970; Schäcke et al., 1971; Woitowitz et al., 1971).

Für *Führungskräfte der Industrie* wird gemeinhin eine besondere Gefährdung der coronar-muskulären Einheit unter dem Begriff „Managerkrankheit“ diskutiert. Arbeitsmedizinisch interessiert bei diesem Personenkreis der Zusammenhang zwischen den spezifischen Tätigkeitsmerkmalen der vorwiegend intellektuellen Belastung und der resultierenden Herz-Kreislauf-Funktion. In der vorliegenden Arbeit soll daher zu folgenden Fragen Stellung genommen werden:

1. Welche Variationsbreite zeigen Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm bei leitenden Angestellten während usueller Tätigkeit?
2. Ergeben sich aus dieser Art der Langzeitüberwachung als präventivem Suchtest gegenüber dem Ruhe-EKG verbesserte Aussagemöglichkeiten hinsichtlich der Coronargefährdung?

Kollektivbeschreibung und Versuchsplan

Das *Gesamtkollektiv* umfaßt 20 Direktoren und 7 Abteilungsleiter eines Konzerns der metallverarbeitenden Industrie mit mindestens 2jähriger Betriebszugehörigkeit. Zur Prüfung u. a. des Alterseinflusses wurde eine Gruppenunterteilung mit der Grenzziehung beim 50. Lebensjahr vorgenommen. Ebenfalls gesondert betrachtet wurden diejenigen Personen, die maximal 8 Wochen zuvor zum Abteilungsleiter oder Direktor befördert worden waren („*Befördertengruppe*“). Ferner wurden Probanden mit pathologischen Veränderungen im Ruhe-EKG ($n = 6$) und diastolischen Blutdruckwerten von 100 Torr oder mehr ($n = 3$) als „*Risikogruppe*“ zusammengefaßt.

Die Besetzungszahlen und biometrischen Daten des Gesamtkollektivs und der einzelnen Untergruppen sind in Tabelle 1 enthalten.

Die radiotelemetrischen Untersuchungen erfolgten während der gewohnten Arbeitszeit zwischen 8.00 und 17.00 Uhr. Frühere anamnestiche Angaben sowie Untersuchungsergebnisse, speziell von Blutdruck und EKG in Ruhe, lagen in Form werksärztlicher Aufzeichnungen vor. Die HSF wurde kontinuierlich ausgeschrieben, die minutlichen Pulssummen gemeinsam mit der Realzeit ausgedruckt. Die EKG-Registrierung erfolgte in Abständen von 15 min sowie bei auffälligen und/oder tätigkeitsabhängigen Formveränderungen. Besonderer Wert wurde auf eine fortlaufende, genaue Tätigkeitsbeschreibung durch die Untersucher oder die Sekretärin gelegt. An 4 Tagen waren lediglich Eigenprotokolle der Probanden zu gewinnen.

Tabelle 1. Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (s) der biometrischen Daten

	<i>n</i>	Alter (Jahre)	Länge (cm)	Gewicht (kg)
Gesamtkollektiv	27	50,8 ± 8,2	176,5 ± 6,5	80,2 ± 8,6
Jüngere Führungskräfte (< 50 Jahre)	12	42,9 ± 4,0	178,8 ± 5,5	81,3 ± 9,0
Ältere Führungskräfte (≥ 50 Jahre)	15	57,2 ± 4,0	174,7 ± 6,7	79,4 ± 8,7
Befördertengruppe	13	50,2 ± 6,5	176,2 ± 6,3	78,8 ± 9,4
Risikogruppe	9	51,0 ± 6,9	178,0 ± 4,8	80,9 ± 8,2

Apparative Methodik

Einkanale-Telemetrieanlage der Fa. F. Hellige und Co., Freiburg (Hellige-Programm 19). Zeitkonstante der HSF-Anzeige $\tau = 6$ sec. Simultane HSF-Registrierung mit Hilfe eines Linienschreibers (Enograph-G, Type ZSG, BN 18531, F Nr. 1291/130, Fa. Rohde u. Schwarz, München). Papiervorschub = 10 mm/min. HSF-Eichung über eingebauten Impulsgeber mit 60 und 120/min. EKG-Ableitung mittels napfförmiger Silber-Silberchlorid-Elektroden, angenähert Nehb A. Optische EKG-Überwachung an Hand eines kurz nachleuchtenden Oszilloskops. EKG-Registrierung mittels thermosensitivem Einkanalschreiber der Fa. F. Hellige u. Co., Freiburg (Simpliscriptor). Papiervorschub = 50 mm/sec, Verstärkung 1 mV $\pm$ 0,5 cm Ausschlag. Bezüglich weiterer methodischer Einzelheiten sei auf frühere Veröffentlichungen verwiesen (Woitowitz et al., 1970; Schäcke et al., 1970; Woitowitz et al., 1971).

Ergebnisse

Herzschlagfrequenz

Im Gesamtkollektiv weist die HSF zu Beginn und gegen Ende der etwa 6stündigen Untersuchungszeit Gipfel mit mittleren Werten bei 90/min auf. In der 2. bis 3. Arbeitsstunde liegt die HSF plateauartig bei 83/min. Die aus jeweils 5 1minütigen Werten der HSF errechneten Mittel (5-min-Mittelwerte) zeigen eine annähernd glockenförmige Verteilung mit einem Häufigkeitsgipfel zwischen 80 und 90/min. Er entspricht etwa 30% der Untersuchungszeit. Die Streuung der 5-min-Mittelwerte umfaßt den Bereich zwischen 60 und 130 Herzschläge/min (Abb. 1). Die Häufigkeitsverteilungen der mittleren Maximal- und Minimalwerte aus 5-min-Intervallen zeigen Gipfel zwischen 90 und 100 bzw. 70 und 80/min. Die Streuung der Minimalwerte schließt den Bereich zwischen 50 und 130/min, diejeniger der Maximalwerte zwischen 60 und 140/min ein.

Bei den 12 Führungskräften unter 50 Jahren finden sich zu Beginn der etwa 6stündigen Untersuchung ebenso wie nach der Mittagspause mittlere HSF-Gipfel bei 95 bis 100/min. In der 2. bis 4. Arbeitsstunde wird

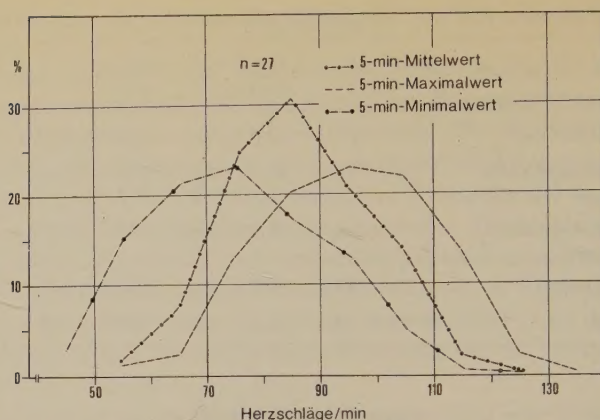


Abb. 1. Prozentuale Häufigkeit für die Herzschlagfrequenz bei der Gruppe aus 27 Führungskräften während der Arbeitszeit. Zugrunde gelegt sind die arithmetischen Mittel aus jeweils 5 1minütigen Pulssummen sowie die zugehörigen mittleren Maximal- und Minimalwerte

annähernd ein Plateau um 90 Herzschläge/min eingehalten. Die Streuung reicht in der Gruppe maximal bis etwa 115/min.

Bei den 15 über 50jährigen Führungskräften bewegt sich die HSF im Mittel zwischen 85 und 75/min, und zwar ebenfalls mit Gipfeln zu Beginn und gegen Ende der nahezu 6stündigen Untersuchungszeit. Die Werte streuen zwischen 65 und 100/min. In den ersten Wochen der Einarbeitungszeit in ein neues oder erweitertes Aufgabengebiet zeigt das Herzschlagfrequenzprofil der *Befördertengruppe* während der 6stündigen Untersuchungszeit mittlere Werte zwischen 95 und 85/min. Auch hier weist die HSF ab der 2. Arbeitsstunde annähernd plateauförmig für ca. 2 Std die relativ tiefsten Werte auf. Mittlere Spitzenwerte der HSF erreichen 110/min.

Das Tagesprofil der HSF eines vor 8 Wochen als Direktor eingetretenen 38jährigen Probanden zeigt Abb. 2. Bemerkenswert sind die relativ hohen mittleren Werte der HSF, die besonders nach der Mittagspause während 1 bis 2 Std 110/min überschreiten. Diesem Zeitraum ließ sich eine verhältnismäßig gut abgrenzbare psycho-vegetative Belastung zuordnen.

Dem HSF-Profil sind die Ereignisse wie folgt zuzuordnen: 1: Verlassen des Labors, in dem Grund zum „Ärger“ bestand. Rasches Gehen zum Sitzungssaal. 2: Sitzungsbeginn. 3: Verlassen der Sitzung wegen der Nachricht von Reklamationen eines wichtigen Kunden. Kurze Besprechung mit dem Mitarbeiterstab. 4: Telefonat mit Ressortkollegen. 5: Rückkehr zur Konferenz. 6: Erneutes kurzfristiges Verlassen des Sitzungsraumes. 7: Rückkehr in das eigene Büro. Mittagspause von ca. 12.30 bis 14.30 Uhr außerhalb der Reichweite des Senders. 8: Erneute Besprechung des Reklamationsfalles mit den engsten Mitarbeitern. Empfang weiterer Kollegen zum Informationsaustausch. Dazwischen Anweisungen an die Sekretärin. 10: Meh-

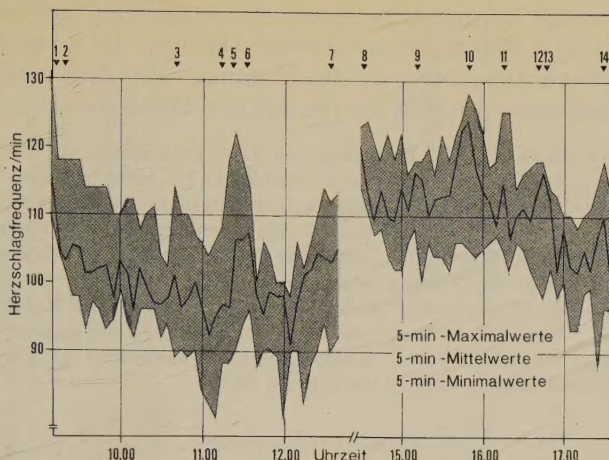


Abb. 2. Herzschlagfrequenz eines 38-jährigen Direktors während der Arbeitszeit. Zugrunde gelegt sind die arithmetischen Mittel aus jeweils 5minütigen Pulssummen sowie die zugehörigen Maximal- und Minimalwerte. 1—14 vgl. Text

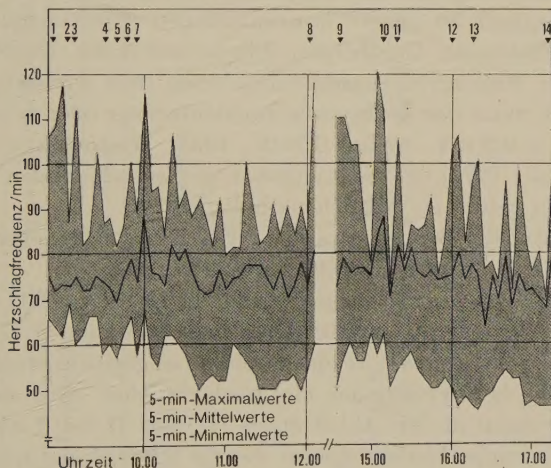


Abb. 3. Herzschlagfrequenz eines 56-jährigen Direktors mit Erregungsrückbildungsstörungen im EKG während der Arbeitszeit. Vgl. Legende zu Abb. 2, den Text und Abb. 4

rere Telefonate, u. a. mit dem Generaldirektor. 11: Empfang weiterer Kollegen aus einem anderen Ressort. 12: Gespräch mit der Sekretärin. 13: Abschließende Besprechung mit dem Vertreter des reklamierenden Großkunden. 14: Verabschiedung dieses Besuchers.

Bei den als *Risikogruppe* definierten Probanden liegt die mittlere HSF während der nahezu 6stündigen Untersuchungsdauer bei $85 \pm 4/\text{min}$. Spitzenwerte erreichen 108/min.

Im Einzelfall gelangt trotz einer relativ niedrigen mittleren HSF zwischen 70 und 80/min eine *ausgeprägte Dynamik* der 1-min-Maximalwerte aus 5-min-Intervallen zur Beobachtung (Abb. 3). Die Abbildung zeigt Maximalwerte der HSF bei 120/min und Minimalwerte bei 50/min.

Dem HSF-Profil sind die Ereignisse wie folgt zuzuordnen: 1: Telefonat mit einem Kunden. 2: Ende des Telefonats. 3: 7minütiges Telefonat im Hause. 4: Durchsicht des Posteingangs und der Kundenverhandlungsakte. 5: Telefonat mit einem Büroleiter. 6: Unterzeichnung der Post. 7: Konferenzbeginn. 8: Mittagspause von 12.15 bis 14.30 Uhr außerhalb der Reichweite des Senders. 9: Fortsetzung der Konferenz. 10: Verlassen der Sitzung wegen eines Telefonanrufes. 11: Rückkehr zum Konferenzzimmer. 12: Erneutes Verlassen der Sitzung wegen eines Kunden-Anrufes (Dauer 4 min). Anschließend 2 weitere Telefonate innerhalb des Hauses. 13: Rückkehr zum Konferenzzimmer. 14: Konferenzzende; Verabschiedung der Sitzungsteilnehmer (Besucher); Aufsuchen des eigenen Büros.

Elektrokardiogramm

Das dynamische, bipolar abgeleitete Langzeit-EKG wurde hinsichtlich Veränderungen der ST-Strecke und der T-Welle sowie Störungen der Reizbildung und der Erregungsausbreitung ausgewertet. Dies erfolgte im Vergleich zu den 15 konventionellen Ableitungen des Ruhe-EKG nach Einthoven, Goldberger, Wilson und Nehb. Eine Funktionsänderung des Kammermyokards wurde nach dem dynamischen EKG angenommen, wenn eine horizontale, muldenförmige oder descendierende ST-Senkung $\geq 0,2$ mV vorlag (Hertle, 1968; Weitowitz et al., 1970; Schäcke et al., 1971). ST-Senkungen vom ascendierenden Typ sowie T-Inversionen galten als fraglich pathologisch.

Die wesentlichen Befunde des Ruhe-EKG sind denjenigen des dynamischen EKG in Tabelle 2 gegenübergestellt.

Bei den 12 *jüngeren Führungskräften* fällt im Ruhe-EKG einmal eine T-Abflachung bis zur Isoelektrischen in den Ableitungen I, V_5 und V_6 auf. Auch während der radiotelemetrischen Langzeitüberwachung findet sich beim gleichen Probanden ein isoelektrisches bzw. negatives T. T-Negativierungen in den Ableitungen III und D bei 2 weiteren Personen dieser Gruppe bleiben ebenso wie die ST-Senkung um 0,1 mV in I, II, V_5 und V_6 bei einem dieser Probanden ohne entsprechenden Befund im dynamischen EKG.

Bei den 15 *älteren Führungskräften* konnten Veränderungen im Sinne eines Wilsonblockes sowohl im Ruhe- wie im Langzeit-EKG nachgewiesen werden. Das gleiche gilt für supraventrikuläre Extrasystolen und eine ST-Senkung um 0,2 mV in Nehb D und A. T-Negativierungen in III und/oder D entgehen in der Regel der Beobachtung des Langzeit-EKG mit der Ableitung entsprechend Nehb A (3mal). Dies kann auch zutreffen für eine ST-Senkung um 0,1 mV in der Ableitung I. Dagegen vermag das dynamische EKG — im Gegensatz zum Ruhe-EKG — zweimal eine

Tabelle 2. Gegenüberstellung von Befunden im Ruhe-EKG mit denjenigen des dynamischen EKG

Prob. Ruhe-EKG		Dynamisches EKG (Nebb A)				
Nr.	ST und T	Rhythmus	vormittags		nachmittags	
			ST und T	Rhythmus	ST und T	Rhythmus
<i>Jüngere Führungskräfte (< 50 Jahre)</i>						
4	T in I, V ₅ , V ₆ isoelekt.	—	T isoelekt.	—	T-Invers.	—
7	ST in I, II, V ₅ , V ₆ 0,1 mV gesenkt T in III, D neg.	—	—	—	—	—
10	T in III, D neg.	—	—	—	—	—
<i>Ältere Führungskräfte (≥ 50 Jahre)</i>						
14	—	Wils.-Bl.	—	Wils.-Bl.	—	Wils.-Bl.
17	ST in D, A 0,1—0,2 mV gesenkt	Vorhof-Extrasyst.	ST 0,2 mV gesenkt	—	ST 0,3 mV gesenkt	Vorhof-Extrasyst.
18	T in III, D neg.	—	—	Vorhof-Extrasyst.	ST 0,3 mV gesenkt	Vorhof-Extrasyst.
21	T in III, D neg.	—	—	—	—	—
24	ST in I 0,1 mV T in D neg.	—	—	—	—	—
27	—	—	ST 0,2 mV gesenkt	—	ST 0,2 mV gesenkt	—

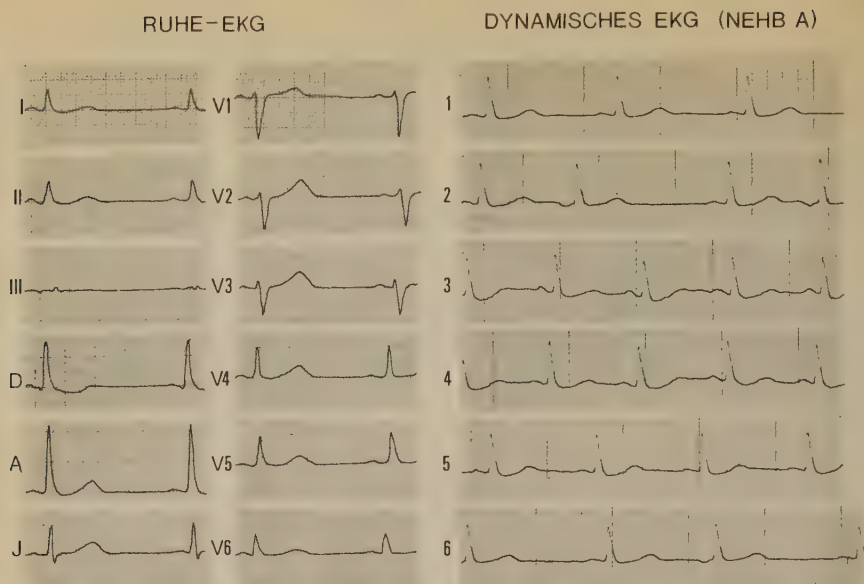


Abb. 4. Ruhe-EKG und Ausschnitte aus dem Langzeit-EKG eines 56jährigen Direktors während der Arbeitszeit. Näheres vgl. Text. Ruhe-EKG: $1 \text{ mV} \triangleq 1 \text{ cm}$ Amplitude; dynamisches EKG: $1 \text{ mV} \triangleq 0,5 \text{ cm}$. Papiervorschub: 50 mm/sec

ST-Senkung um $0,2$ bis $0,3 \text{ mV}$ und darüber hinaus einmal supraventrikuläre Extrasystolen aufzudecken.

Hierzu sei ein *charakteristisches Fallbeispiel* demonstriert (Abb. 4). Bei dem 56jährigen Direktor (vgl. Proband 17, Tabelle 2) sind aus dem Ruhe-EKG seit Jahren ST-Senkungen von $0,1$ bis $0,2 \text{ mV}$ in den Ableitungen Nehb D und A sowie Vorhofextrasystolen bekannt. Diese Befunde konnten im Arbeits-EKG bestätigt und einzelnen Tätigkeiten zugeordnet werden. Die supraventrikulären Extrasystolen mit Reizursprung im oberen a.v.-Knoten weisen eine nicht voll kompensierende post-extrasystolische Pause auf. Sie treten gehäuft in den Nachmittagsstunden in Erscheinung (EKG-Nr. 2 und 6, Abb. 4). Regelmäßig alterniert eine positive mit einer negativen P-Welle. Ferner fallen muldenförmige ST-Senkungen bis $0,3 \text{ mV}$ auf (EKG-Nr. 3—5, Abb. 4).

Im einzelnen entsprechen den dargestellten EKG-Abschnitten folgende Ereignisse: 1: 13.48 Uhr; Empfang mehrerer Besucher kurz nach der Mittagspause, HSF = $70/\text{min}$. 2: 13.48 Uhr; wenige Sekunden später, Vorhofextrasystolie, HSF = $80/\text{min}$. 3: 14.36 Uhr; auf dem Weg in die Abteilung, HSF = $105/\text{min}$. 4: 14.37 Uhr; Ankunft in der Abteilung, HSF = $105/\text{min}$. 5: 14.39 Uhr; Schreibtischtätigkeit, HSF = $85/\text{min}$. 6: 16.10 Uhr; Telefonat, Vorhofextrasystolie, HSF = $76/\text{min}$.

Hinweise für z. T. muldenförmige ST-Senkungen bis $0,2 \text{ mV}$ während beruflicher Tätigkeit ergeben sich bei einem 64jährigen leitenden An-

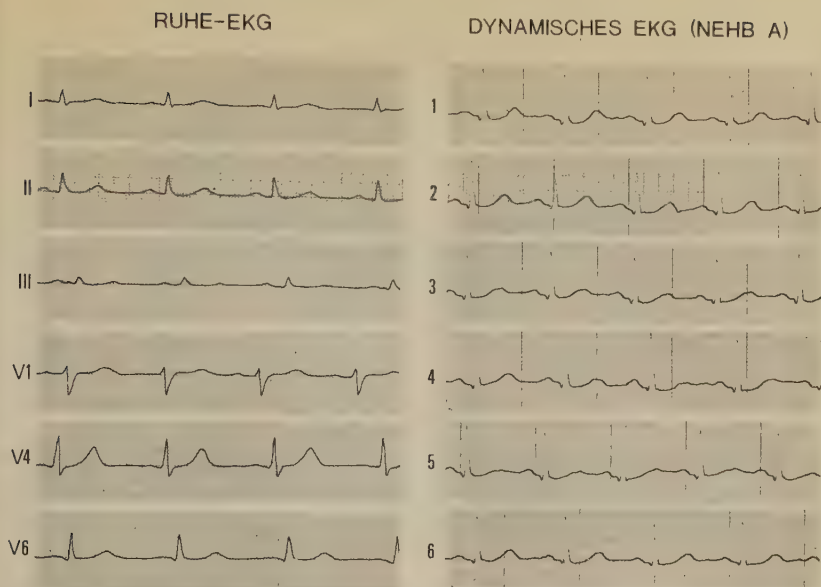


Abb. 5. Ruhe-EKG und Ausschnitte aus dem Langzeit-EKG eines 64-jährigen leitenden Angestellten während usueller Tätigkeiten. Näheres vgl. Text und Legende zu Abb. 4

gestellten mit bisher unauffälligem Ruhe-EKG (Proband 27, Tabelle 2, Abb. 5).

Den EKG-Ausschnitten 1—6 lassen sich folgende Tätigkeiten zuordnen: 1: 8.20 Uhr; Telefonat mit dem Abteilungsleiter, HSF = 110/min. 2: 10.34 Uhr; im Anschluß an eine Unterredung mit dem Vorgesetzten Gespräch mit einem Abteilungsleiter, HSF = 110/min. 3: 13.06 Uhr; Schreibtischarbeit kurz nach der Mittagspause, HSF = 106/min. 4: 14.09 Uhr; auf dem Weg in die Abteilung, HSF = 103/min. 5: 14.12 Uhr; Schreibtischarbeit nach Rückkehr in das Büro, HSF = 103/min. 6: 16.11 Uhr; Schreibtischarbeit kurz vor Ende der Untersuchung, HSF = 101/min.

Insgesamt verhält sich die Häufigkeit der erfaßten Reizbildungs- und Reizleitungsstörungen zwischen der Langzeituntersuchung am Vor- und Nachmittag wie 5:7.

Diskussion

Vorbeugende Untersuchungen zur Früherkennung verschiedener Schäden durch exogene Belastungen erfordern abweichend von der kurativen Medizin spezielle präventive Arbeitsmethoden (Valentin, 1970). Von der *Herzschlagfrequenz* als einem wesentlichen Parameter der kardio-zirkulatorischen Funktion ist bekannt, daß Höhe und Dynamik sowohl mit physischer wie mit psychischer Beanspruchung korrelieren (Broicher et al., 1963). Im Gegensatz zum eingehend beschriebenen Verhalten der

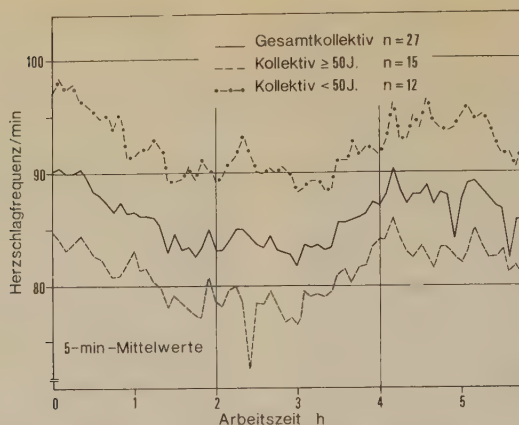


Abb. 6. Mittlere Herzschlagfrequenz bei leitenden Angestellten (Gesamtkollektiv) sowie nach Unterteilung in Untergruppen nach dem Lebensalter mit einer Grenzziehung bei 50 Jahren während der Arbeitszeit. Zugrunde gelegt sind die arithmetischen Mittel aus jeweils 5 1minütigen Pulssummen

HSF während körperlicher Anstrengungen (E. A. Müller, 1950; Bassan, 1966; Astrand, 1968; weitere Literatur bei Richter, 1969; Eichinger, 1971) sind bei geistiger Arbeit Bezeichnungen wie „unruhiger Pulsverlauf“ (Preuschen, 1960) oder „immer wiederkehrendes Auf und Ab“ (Bassan, 1966) charakteristisch. Zwar wirken sich gelegentliches Gehen und Treppensteigen nachweislich auf das HSF-Profil aus (Steege, 1969). Hohe Verantwortung und Vigilanz, Konfliktsituationen, autoritärer Streß in der Betriebshierarchie, Zwang zu raschen Entscheidungen etc. kennzeichnen den besonderen Bereich psycho-vegetativ belastender Arbeitsplatzmerkmale (Clauser, 1961; Hoffmann, 1961; Lönne et al., 1968; Imhof et al., 1969; Reichenbach et al., 1968; Klotzbücher et al., 1969; weitere Literatur bei Woitowitz et al., 1971). Es konnte gezeigt werden, daß z. B. ungestörtes konzentriertes Schreiben, Lesen oder Diktieren einen kaum merklichen Einfluß auf die HSF ausübt. Unterbrechungen, z. B. durch Telefonate oder Besucher, vermögen dagegen kurzfristige Tachykardien auszulösen (Preuschen, 1960). Die Betrachtung der absoluten Höhe der HSF sollte daher um einen Parameter der Dynamik erweitert werden, worauf wir an anderer Stelle näher eingegangen sind (Woitowitz, H.-J., et al., 1971; Woitowitz, R., et al., 1972).

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse geben Auskunft über das Verhalten der HSF und des EKG bei Führungskräften der Industrie. Das für diesen Personenkreis kennzeichnende Spektrum psycho-vegetativer Streß-Situationen kommt in den Resultaten zum Ausdruck. Erwartungsgemäß erweist sich angesichts dieser Fragestellung die Aussage-

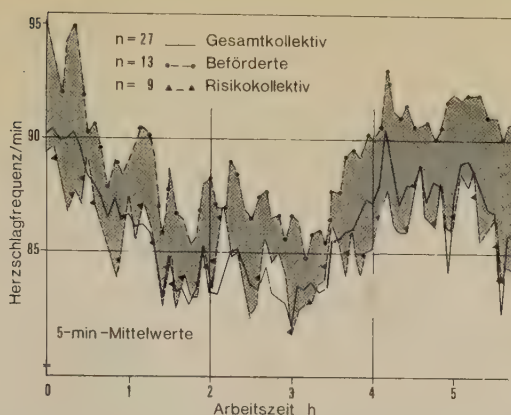


Abb. 7. Mittlere Herzschlagfrequenz bei leitenden Angestellten (Gesamtkollektiv) sowie nach Gruppierung hinsichtlich des Zeitraumes der letzten Beförderung und kardio-zirkulatorischer Risikofaktoren während der Arbeitszeit. Zugrunde gelegt sind die arithmetischen Mittel aus jeweils 5 1minütigen Pulssummen

fähigkeit der HSF derjenigen der Formanalyse des EKG überlegen. Ein wesentliches Ergebnis ist, daß die mittlere HSF im Verlauf eines Arbeitstages stets zunächst abfällt. Nach einem relativ niedrigen Zweistundenplateau kommt es im Anschluß an die Mittagspause erneut zu einem Gipfel (Abb. 6).

Die Amplitude dieser Schwingung liegt in der Größenordnung von etwa 10 Herzschlägen/min. Sie ist unabhängig von einer Gruppierung nach Alter, dem Zeitpunkt der letzten Beförderung oder kardio-zirkulatorischen Risikomerkmale. Weiterhin wird in fast allen Teilkollektiven die mittlere HSF zu Untersuchungsbeginn bei Untersuchungsende unterschritten. Als Ursache möchten wir u. a. circadiane Rhythmik unter Einschluß ortsüblicher Zeiten der Nahrungsaufnahme diskutieren.

Führungskräfte weisen ferner eine Altersabhängigkeit der HSF auf (Abb. 6). Der mittlere Altersunterschied von nahezu 15 Jahren zwischen den Gruppen jüngerer und älterer Probanden geht konkordant mit um etwa 10/min höheren Werten der HSF bei den unter 50jährigen einher.

Bemerkenswert ist ferner, daß die Befördertengruppe das mittlere HSF-Profil des Gesamtkollektivs stets überragt, obwohl Altersunterschiede nicht anzunehmen sind. Wie Abb. 7 erkennen läßt, hat die Differenz eine Größenordnung von etwa 3 ± 2 Herzschläge/min.

Es liegt nahe anzunehmen, daß die systematisch um etwa 3 ± 2 /min erhöhte HSF der *Befördertengruppe* gegenüber dem Gesamtkollektiv Ausdruck des noch nicht abgeschlossenen psycho-vegetativen Adaptationsprozesses an den neuen oder erweiterten Aufgabenbereich darstellt.

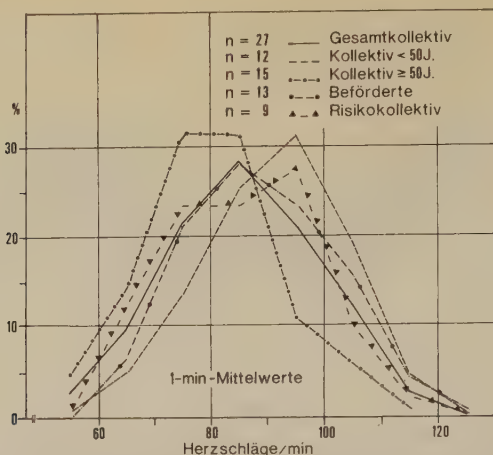


Abb. 8. Prozentuale Häufigkeit der Herzschlagfrequenz für das Gesamtkollektiv und die definierten Gruppen aus leitenden Angestellten während der Arbeitszeit. Zugrunde gelegt sind die arithmetischen Mittelwerte aus 1minütigen Pulssummen

Für die *Risikogruppe* ist eine gerichtete Abweichung der mittleren HSF gegenüber dem hinsichtlich des Alters vergleichbaren Gesamtkollektiv nicht ersichtlich (Abb. 7). Dies trifft weitgehend auch für die annähernd glockenförmige Häufigkeitsverteilung der HSF zu (Abb. 8). Danach liegt die mittlere HSF von Führungskräften der Industrie während etwa 70% der Untersuchungszeit zwischen 80 und 90/min.

Die Altersabhängigkeit kommt in der Dissoziation der HSF-Verteilungen bei Gruppierung nach der Fünzigjahresgrenze zum Ausdruck. Leitende Angestellte über 50 Jahre haben während zwei Drittel des Arbeitstages Werte der HSF bei 80/min. Für ihre unter 50jährigen Kollegen lautet die Vergleichszahl der HSF 90 bis 100/min, und zwar für nahezu drei Viertel des Untersuchungsanges. Das Frequenzspektrum variiert zwischen 55 bis 60/min und 120 bis 125/min. Die Häufigkeit der zuletzt genannten Tachykardien beträgt im Gesamtkollektiv etwa 1% der Untersuchungszeit. Hierbei ist zu bedenken, daß Werte der HSF ≥ 120 /min bei 17 der 27 leitenden Angestellten vorkamen. Darüber hinaus ist nach Abb. 1 eine konkordante Rechtsverschiebung der Maximal- gegenüber den Mittelwerten um etwa 5/min anzunehmen. Der Prozentsatz an Maximalwerten der HSF ≥ 120 /min beträgt somit immerhin 3,5% der Untersuchungszeit.

Schließlich stellt Abb. 8 bei den neu beförderten Führungskräften die Rechtsverschiebung der HSF-Verteilung zu höheren Werten gegenüber derjenigen des Gesamtkollektivs übersichtlich dar.

Die größte Streubreite der HSF innerhalb eines 5-min-Intervalles errechnet sich mit $\bar{x} \pm s = 43,6 \pm 13,0$ /min für die *Risikogruppe*. Zu

diesem Ergebnis kommt man durch Mittelung der maximalen HSF-Differenz aus je einem 5-min-Intervall. Die Vergleichswerte für das Gesamtkollektiv lauten $41,8 \pm 13,6/\text{min}$, für die Beförderten $38,6 \pm 11,6/\text{min}$. Die Beobachtung einer gesteigerten Dynamik wurde oben bereits am HSF-Profil der Abb. 3 gemacht und legt für die Risikogruppe die Arbeitshypothese einer „*Labilität der Frequenzregulation*“ nahe.

Zur Diskussion der *EKG-Befunde* lassen sich die verschiedentlich angegebenen Manifestationsquoten „ischämischer Reaktionen“ nicht ohne weiteres zum Vergleich heranziehen (Matzdorff et al., 1966; Zapfe et al., 1967; Bellet et al., 1968). ST-Senkungen vom ascendierenden Typ bleiben unberücksichtigt. Eine diagnostische Bedeutung für die Erkennung der Coronarinsuffizienz wird ihnen übereinstimmend nicht mehr beigemessen (Klepzig et al., 1956; Lepeschkin et al., 1958; Fleisch, 1962; Heinecker, 1965; Moll et al., 1967; Robb et al., 1967; Matzdorff, 1969). Wesentliches Ergebnis elektrokardiographischer Untersuchungen bei Führungskräften der Industrie stellen die *ST-Senkungen* in 3 Fällen dar. Sie waren zweimal im Ruhe-EKG nicht nachweisbar. Alle 3 Probanden waren älter als 50 Jahre. 2 gehörten sowohl der Risiko- wie der Befördertengruppe an. Andererseits versagte die bipolare Ableitung des dynamischen EKG in 2 Fällen, in welchen die im Ruhe-EKG bestehenden ST-Senkungen in den Ableitungen I bzw. I, II, V_5 und V_6 nicht in Erscheinung traten (Tabelle 2).

Die im Langzeit-EKG nachgewiesenen ST-Senkungen lassen sich im Einzelfall nicht auf eine besondere psycho-vegetativ belastende Situation zurückführen. Auch eine Koincidenz mit bestimmten Bereichen der HSF ist nicht evident.

Die Beurteilung der *T-Welle* erfolgt bekanntlich weiterhin uneinheitlich. Manche Autoren werten den Übergang von positiven zu negativen T-Wellen unter Belastung als „Ischämiereaktion“, zumindest aber als „nicht normal“ (Reindell et al., 1967; Reichenbach et al., 1968). Andere messen negativen T-Wellen keine diagnostische Aussagekraft bei (Klepzig, 1956; Robb et al., 1958; Heinecker, 1965; Richter, 1968). Verschiedene Kardiologen äußern sich angesichts der Tatsache, daß das Langzeit-EKG bis zu 80% Abweichungen gegenüber dem Routine-EKG aufweist und T-Negativierungen auch bei gesunden Personen auftreten, zurückhaltender (Hinkle, 1964; Matzdorff et al., 1966; Master et al., 1967; Zapfe, 1967). Ausgeprägte Variationen der T-Amplitude von Proband zu Proband, aber auch intraindividuell während der Untersuchungszeit, kommen bei Führungskräften der Industrie häufig vor. Dagegen trat eine T-Negativierung nur bei einem der Direktoren auf. Die im Ruhe-EKG bei 5 weiteren Personen bestehenden negativen T-Wellen, insbesondere in den Ableitungen III und Nehb D, konnten im Arbeits-EKG nicht aufgedeckt werden.

Extrasystolen wird ebenfalls unterschiedliche Bedeutung beigemessen. Manche Untersucher neigen dazu, sie wegen ihrer Häufigkeit als physio-

logische Normvariante anzusehen (Cardillo, 1967; Zapfe et al., 1967). Reindell et al. (1967) bezeichnen Extrasystolen zwar als „nicht normal“, werten sie aber nicht als sicheren Hinweis auf eine latente Coronarinsuffizienz. Störungen der Reizbildung und Reizleitung zeigten sich im Rahmen unserer Untersuchungen zweimal als Vorhofextrasystolen, einmal als Wilson-Block. Bei einem der Probanden waren Rhythmusstörungen zuvor nicht bekannt. Andererseits konnten in einem weiteren Fall ventrikuläre Extrasystolen aus dem Ruhe-EKG nicht bestätigt werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Ansicht von Bellet et al. (1968), wonach durch geistigen Streß eher Extrasystolen als ST-Senkungen verursacht werden sollen.

Insgesamt erscheint nach den hier vorgelegten Ergebnissen der diagnostische Wert einkanaler Langzeit-EKG-Registrierung für den Nachweis von Extrasystolen größer als derjenige des Ruhe-EKG. Auch ST-Senkungen kommen z. T. häufiger im dynamischen EKG als im Ruhe-EKG mit 15 Ableitungen zur Beobachtung. Jedoch ist bei ST-Senkungen auch das Umgekehrte der Fall. Das gleiche gilt für die Darstellbarkeit von T-Negativierungen. Für sie sind insbesondere die Standard-Ableitungen III und Nebb D aufschlußreich.

Prognostische Aussagen zum Bedeutungsgehalt von Endstreckenveränderungen im dynamischen EKG bedürfen weiterer Untersuchungen unter standardisierten methodischen Bedingungen (Schäcke et al., 1971). Eine verbesserte diagnostische Aussagemöglichkeit hinsichtlich der Coronargefährdung gegenüber dem konventionellen Ruhe-EKG ist — zumindest für die einkanale Ableitung — somit vorläufig nur bedingt anzunehmen. Für das Problem von Aufbrauch, Voralterung und Verschleiß durch Beruf und Arbeit sind epidemiologisch geplante Longitudinalstudien zum Verhalten von HSF und EKG vordringlich.

Literatur

- Astrand, U., Lundmann, T.: The exercise electrocardiogram in coronary heart disease. Its prognostic value. *Scand. J. clin. Lab. Invest.* **22**, 301 (1968).
 Bassan, L.: Telemetrische Erfassung der Herzschlagfrequenz während der Arbeitsbelastung. *Z. ges. Hyg.* **12**, 477 (1966).
 Bellet, S., Roman, L., Kostis, J., Slater, A.: Continuous electrocardiographic monitoring during automobile driving. Studies in normal subjects and patients with coronary disease. *Amer. J. Cardiol.* **22**, 856 (1968).
 Brest, A. N., Moyer, J. H.: Hydralazine in the treatment of hypertension. *Med. Clin. N. Amer.* **45**, 375 (1961).
 Broicher, H. A., Dupuis, H.: Meßverfahren für automatischen Pulsfrequenzschrieb und Anwendungsbereiche. *Int. Z. angew. Physiol.* **20**, 75 (1963).
 Cardillo, E.: Responsibility brings jump in pulse. *J. Amer. med. Ass.* **201**, 23 (1967).
 Clauser, G.: Vegetative Störungen und klinische Psychotherapie. In: *Lehrbuch der Inneren Medizin*, hrsg. von L. Heilmeyer, S. 1226. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1961.

- Eichinger, H.: Radiotelemetrische Untersuchungen von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm bei Stahlwerkarbeitern während der 8-stündigen Arbeitsschicht. Med. Diss., Erlangen 1971.
- Elliash, H., Rosen, A., Scott, H. M.: Systemic circulatory response to stress of simulated flight and to physical exercise before and after propranolol blockade. Brit. Heart J. **29**, 671 (1967).
- Fleisch, A. O.: Elektrokardiographie während Belastung unter direkter Kontrolle am Sichtgerät. Cardiologia (Basel) **40**, 235 (1962).
- Heinecker, R.: Über Anwendung, Ausführung und Bewertung des sogenannten Belastungselektrokardiogramms. Dtsch. med. Wschr. **90**, 15 (1965).
- Heiss, F., Franke, K.: Der vorzeitig verbrauchte Mensch. Stuttgart: Enke 1964.
- Hertle, F. H.: Klinische Ergometrie. Münch. med. Wschr. **110**, 2942 (1968).
- Hinkle, L. E., Carver, S., Benjamin, B., Christenson, W. N., Strone, B. W.: Studies in ecology of coronary heart disease. I. Variations in the human electrocardiogram under conditions of daily live. Arch. environm. Hlth. **9**, 14 (1964).
- Hoffmann, H.: Experimentelle Kreislaufuntersuchungen bei gesunden Kraftfahrzeugfahrern unter variierten Bedingungen. Münch. med. Wschr. **103**, 2335, 2385 (1961).
- Holzmann, M.: Das Arbeitsbelastungs-EKG in Klinik und Praxis. In: Klinische Elektrokardiographie, 5. Aufl., S. 162. Stuttgart: Thieme 1965.
- Imhof, P. R., Blattler, K., Fuccella, L. M., Turri, M.: Beta-blockade and emotional tachycardia; radiotelemetric investigations in ski-jumpers. J. appl. Physiol. **27**, 366 (1969).
- Kannel, W. B.: Kann ein Herzinfarkt vorausgesehen werden? Med. Tribune **1**, 1 (1968).
- Klepzig, H., Müller, D., Reindell, H.: Über das EKG während Belastung und seine klinische Bedeutung. Z. Kreisl.-Forsch. **45**, 741 (1956).
- Klotzbücher, E., Freytag, G.: Die Aussagefähigkeit verschiedener Pulsgrößen über das individuelle Pulsverhalten bei geistiger Arbeit. Int. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. **25**, 307 (1969).
- Lepeschkin, E., Surawicz, B.: Characteristics of true-positive and false-positive results of electrocardiographic Master two-step exercise tests. New Engl. J. Med. **258**, 511 (1958).
- Lönne, E., Lönne, Ch., Fahrenberg, I., Roskamm, H.: Pulsfrequenzmessungen und EKG-Registrierung bei Autorennen. Sportarzt und Sportmedizin **3**, 103 (1968).
- Master, A. M., Rosenfeld, I.: Exercise electrocardiography as an estimation of cardiac function. Dis. Chest **51**, 347 (1967).
- Matzdorff, F.: Das Belastungs-EKG und das Langzeit-EKG. Münch. med. Wschr. **111**, 1288 (1969).
- Matzdorff, F., Schmidt, F. L.: Fortlaufende EKG-Registrierung über mehrere Stunden. 150 Untersuchungen mit dem dynamischen elektrokardiographischen System Avionics. Med. Klin. **21**, 852 (1966).
- Moll, A., Hamacher, F.: Elektrokardiographische Funktionsprüfungen von Herz und Kreislauf in Klinik und Praxis. Intern. Praxis **7**, 361 (1967).
- Moyer, J. H., Heider, Ch.: Some observations on morbidity and prognosis as affected by antihypertensive therapy in patients with essential hypertension. Amer. J. Cardiol. **9**, 920 (1962).
- Müller, E. A., Reeh, J. J.: Die fortlaufende Registration der Pulsfrequenz bei beruflicher Arbeit. Arbeitsphysiologie **14**, 137 (1950).
- Page, I. H., Dustan, H. P.: Persistence of normal blood pressure after discontinuing treatment in hypertensive patients. Circulation **25**, 433 (1962).
- Preuschen, G.: Fortlaufende Messung der Pulsfrequenz. Congrès Internationale de Médecine du Travail, Wien. Vol. IV, S. 677 (1960).

- Reichenbach, M., Leutsch, R.: Telemetrische EKG-Registrierung unter Reit- und Terrainbelastung. Münch. med. Wschr. **110**, 1594 (1968).
- Reindell, H., Schildge, E., Klepzig, H.: Seelisch bedingte Kreislaufstörungen durch Hypnose. Verh. Inn. Krankheiten **605** (1949).
- Richter, K.: Elektrokardiogramm und Pulsfrequenz vor, während und nach dosierter Ergometerbelastung bei 100 berufstätigen Männern. Med. Diss., Erlangen 1969.
- Rietschel, E.: Telemetrische Langzeituntersuchungen bei Führungskräften in der Industrie. Schriftenreihe Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg. **38**, 259 (1971).
- Robb, G. P., Marks, H. H.: Postexercise electrocardiogram in arteriosclerotic heart disease. J. Amer. med. Ass. **200**, 918 (1967).
- Robb, G. P., Marks, H. H., Mattingly, T. W.: Stress tests in the detection of coronary disease. Postgrad. Med. **24**, 419 (1958).
- Rosenkranz, K., Uhlenbruch, A. K., Gruss, B.: Herzfrequenzmessungen bei Schwerarbeitern während ganzer Arbeitsschicht. Med. Klin. **64**, 1355 (1969).
- Roskamm, H., Weidemann, H., Semmelroth, W. D., Samek, L., Reindell, H., Nöcker, J.: Zur Rehabilitation von Herzinfarktpatienten. Fortschr. Med. **85**, 627 (1967).
- Rutenfranz, J.: Über das Verhalten der Pulsfrequenz bei Arbeit unter Zeitdruck. Int. Z. angew. Physiol. **18**, 264 (1960).
- Schäcke, G., Woitowitz, H.-J.: Electrocardiography during work. Med. Bull. USAREUR **28**, 6 (1971).
- Schäcke, G., Woitowitz, H.-J.: Standardisierungsvorschläge für radiotelemetrische oder magnetbandspeichernde Langzeituntersuchungen des Elektrokardiogramms am Arbeitsplatz. Schriftenreihe Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg. **38**, 251 (1971).
- Schäcke, G., Woitowitz, H.-J., Woitowitz, R.: Moderne Langzeituntersuchungen von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm am Arbeitsplatz. Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg. **7**, 171 (1970).
- Steeger, D.: Langzeit-Pulsfrequenzmessungen an Lok- und Triebwagenführern der Deutschen Bundesbahn unter variierten Fahrbedingungen. Med. Diss., Erlangen 1968.
- Valentin, H.: Entwicklungstendenzen in der Arbeitsmedizin. Ärztl. Fortb. **20**, 65 (1970).
- Valentin, H., Lehnert, G.: Die Erkrankungen von Herz und Kreislauf und ihre Beziehungen zur Arbeitsmedizin. Therapiewoche **18**, 878 (1968).
- Valentin, H., Lehnert, G., Woitowitz, H.-J.: Über den Aufbrauch im Erwerbsleben und die Bedeutung der Funktionsprüfungen von Herz, Kreislauf und Lungen. Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg. **2**, 81 (1967).
- Woitowitz, H.-J., Schäcke, G., Woitowitz, R., Eichinger, H.: Die Untersuchung von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm während der Arbeitsschicht mit Hilfe von Radiotelemetrie oder Magnetbandspeicherung. Ärztl. Forsch. **24**, 46 (1970).
- Woitowitz, R., Woitowitz, H.-J.: Der Frequenzanstiegswert als Parameter der Dynamik im Herzschlagfrequenzprofil. Biomed. Technik **17**, 3 (1972).
- Zapfe, H.: Langzeit-Elektrokardiographie. Klin. Wschr. **47**, 233 (1969).
- Zapfe, H., Hatano, Y.: Veränderungen im EKG gesunder Erwachsener während des Tagesablaufes. Z. Kreisl.-Forsch. **56**, 411 (1967).

Dr. G. Schäcke
Priv.-Doz. Dr. H.-J. Woitowitz
R. Havla
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin
und Poliklinik für Berufskrankheiten
der Universität Erlangen-Nürnberg
D-8520 Erlangen, Schillerstraße 25 u. 29
Deutschland

Dr. E. Rietschel
Werksärztliche Abteilung
der SKF-Kugellagerfabriken GmbH
D-8720 Schweinfurt
Deutschland

Lebenslauf.

Am 27. Februar 1945 wurde ich als das zweite Kind des Zollbeamten rudolf Havla und dessen Gattin Johanna, geb. Fischer, in Joachimsthal geboren. Ich besuchte fünf Jahre die Volksschule, anschließend neun Jahre die Oberrealschule in Hof.

Im November 1965 nahm ich das Medizinsstudium in Erlangen auf. Das Physikum legte ich nach fünf Semestern ab, nachdem ich am 4. August 1967 mit Monika Havla, geb. Ohnhäuser, in den Ehestand getreten war.

Das Medizinische Staatsexamen bestand ich am 26. Juli 1971 in Erlangen. Zur Zeit bin ich als Medizinalassistent am Stadtkrankenhaus Hof tätig.

